

Helsinki 27.10.2003

PCT/FI 03/00812

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 26 NOV 2003

WIPO

PCT



Hakija
Applicant

Suomen Viljava Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20021965

Tekemispäivä
Filing date

04.11.2002

Kansainvälinen luokka
International class

A23L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä tarkkelyspitoisen partikkelimuotoisen tuotteen
valmistamiseksi, menetelmällä saatava tuote sekä sen käyttö"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista ja tiivistelmästä.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims and abstract originally filed with the Finnish Patent
Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry
No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and
Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A

Puhelin:

09 6939 500

Telefax:

09 6939 5328

P.O.Box 1160

Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: + 358 9 6939 5328

FIN-00101 Helsinki, FINLAND

BEST AVAILABLE COPY

Menetelmä tärkkelyspitoisen partikkelimuotoisen tuotteen valmistamiseksi, menetelmällä saatava tuote sekä sen käyttö

5 Keksintö koskee menetelmää tärkkelyspitoisen partikkelimuotoisen tuotteen valmistamiseksi. Lisäksi keksintö koskee tuotetta, joka on valmistettavissa ko. menetelmällä, sekä tuotteen käyttöä.

10 Tärkkelystä sisältäviä jauheita, kuten viljanjyvistä jauhettuja jauhoja, käytetään ruoanlaitossa sekä raaka-aineena tai puolivalmisteena teollisissa valmistusprosesseissa etenkin elintarviketeollisuudessa. Tällaisten jauheiden käsittelyssä on ongelmia, jotka johtuvat paljolti niiden hienojakoisuudesta. Niinpä hiukkasten keskinäiset vuorovaikutukset sekä niiden pyrkimys tarttua ympäröiviin pintoihin vaikeuttavat niiden käsittelyä aineensiirrossa. Jos jauhehiukkasten välillä on kokoeroja, pyrkivät erikoiset hiukkaset jauheen kuljetuksen ja käsittelyn yhteydessä erottumaan toisistaan. Hienojakoisten jauheiden käsittelyä haittaa myös niiden pölyävyys, mikä aiheuttaa
15 terveysriskejä sekä räjähdysvaaran. Edelleen hienojakoisille jauheille on ominaista niiden hidas liettyminen veteen, mikä johtuu hiukkasten suuresta yhteispinta-alasta.

20 Toinen tärkkelyspitoisten jauheiden ongelmanlähde on niiden sisältämä rasva. Viljanjyvien luontaisesti sisältämä rasva on jauhatuksen jäljiltä pieninä pallosina tärkkelysjyvästen tai jauheen muiden komponenttien pinnassa, ja rasvaa on myös tärkkelysjyvästen sisällä. Rasvapalloset ovat tällöin vapaassa kosketuksessa ilmaan, jolloin ne pääsevät hapettumaan ja aiheuttavat jauheen eltaantumisen.

25 Rasvaan liittyvät ongelmat koskevat erityisesti kauraa, jonka jyvien endospermiosan, joka muodostaa pääosan kaurajauhosta, rasvapitoisuus on korkea, n. 6-8 %. Hapettumisen ohella näin suuri rasvamäärä vaikuttaa hydrofobisesti, mikä osaltaan vaikeuttaa jauhon liettoa. Lisäksi kauratärkkelyksen jyväskoko on pieni, minkä johdosta kaurajauho on erityisen tarttuvaa ja agglomeroituvaa ja sen vuoksi huonosti juoksevaa ja vaikeasti annosteltavaa.

30 On tunnettua litistää kauranjyviä lämpöä ja kostutusta apuna käyttäen hiutaleiksi, jolloin niiden käsiteltävyys paranee. Jyvien sisältämiin tärkkelysjyväsiin käsittelyllä ei ole merkittävää vaikutusta (Yiu et al, Can. Food Microstruct. (1986), 5(2), 219 – 225).

On myös tunnettua puristaa tärkkelyspitoisia jauhemaisia materiaaleja rehuna käytettäväksi pelleteiksi. Materiaalihiukkaset sitoutuvat prosessissa toisiinsa mekaani-

sesti paineen vaikutuksesta. Tärkkelysjiyväsiin tälläkään prosessilla ei ole sanottavaa vaikutusta.

Edelleen tiedetään, että kuuman veden vaikutuksesta tärkkelysjiyväset paisuvat ja gelatinoituvat, jossa yhteydessä tärkkelyksen aineosia, amyloosia ja amylopektiinia, vapautuu vaurioituneista jiyväsistä. Kirjallisuudessa on kuvattu rehuksi tarkoitettujen pellettien valmistustekniikka, jossa on käytetty vettä tärkkelyksen vaurioittamiseksi tarkoituksella aikaansaada nopeammin sulava tuote (Thomas et al., Journal of the Science of Food and Agriculture (1999), 79(11), 1481–1494). Myös on tunnettua vaurioittaa tärkkelystä ekstrudoimalla tärkkelyspitoista jauhetta, johon on lisätty vettä (Case et al., Cereal Chem. (1992), 69(4), 401–404). Tärkkelyksen vaurioitumisaste ekstruusioprosessissa oli 20–100 %.

Tämän keksinnön tarkoituksena on muodostaa ratkaisu, joka poistaa edellä mainitut tärkkelyspitoisten jauheiden aineensiirto-, pölyävyys-, ja liettymisongelmat ja joka lisäksi olennaisesti alentaa tärkkelystä sisältävän materiaalin alttiutta rasvan hapettumisesta johtuvaan eltaantumiseen. Keksinnön mukaisessa tärkkelyspitoisen tuotteen valmistusmenetelmässä on olennaista se, että tärkkelysjiyväsiä ja lipidejä sisältävää materiaalia kostutetaan, että materiaalia käsitellään tärkkelysjiyvasten vaurioittamiseksi ja niiden amyloosin ja amylopektiinin osittaiseksi vapauttamiseksi siten, että lipidejä sitoutuu niihin, että käsittelyllä saatu plastinen massa, jossa vaurioitettu tärkkelys toimii sideaineena, kuivataan ja että kuivattu massa hajotetaan partikkeleiksi.

Keksintö perustuu ensinnäkin amyloosin ja amylopektiinin osittaiseen vapauttamiseen vaurioitetuista tärkkelysjiyväsistä siten, että ne kuivatussa ja sen jälkeen mekaanisesti partikkeleiksi hajotetussa materiaalissa toimivat partikkeleita koossapitävänä sideaineena. Toiseksi keksintö perustuu havaintoon, että tärkkelysjiyvasten vaurioituessa materiaalin sisältämät lipidit sitoutuvat vapautuneeseen tärkkelykseen kompleksiksi, joka suojaa niitä hapettumiselta. Saatavan partikkelimuotoisen tuotteen säilyvyys on täten merkittävästi parempi kuin lähtöaineen, jossa vapaata rasvaa on tärkkelysjiyvasten tai muiden aineosien pinnoilla. Samalla rasvan sitoutuminen vähentää rasvasta johtuvaa tuotteen hydrofobisuutta, mikä osaltaan helpottaa tuotteen liettymistä veteen.

Tärkkelyspitoisen jauheen hienoudesta johtuvat ongelmat ratkeavat keksinnössä sillä, että prosessin viimeisenä vaiheena on tärkkelyksen sitoman kuivatun massan hajoitus mekaanisin keinoin partikkeleiksi, joiden koko on vapaasti valittavissa. Lopputuote voi siten olla oleellisesti karkeajakeisempaa kuin lähtöaineena ollut jauhe,

jolloin tuotetta on helpompi käsitellä, siirrellä ja annostella, se liettyy nopeammin, pidättää paremmin kosteutta ja sen pölyäminen on vähäisempää. Kun viljanjyvistä jauhetun jauhon hiukkaskoko on tyypillisesti alle 0,25 mm, voi keksinnön muodostaa jauhon rakeistus, jossa lopputuotteena olevien rakeiden koko on välillä 0,25–2,0 mm. Rakeet ovat saatavissa kuivatusta massasta jauhamalla, jolloin raekokoa voidaan säädellä jauhatuksella sekä tarpeen mukaan rakeiden seulonnoilla, joilla ylisuuret ja/tai alimittaiset rakeet voidaan poistaa lopputuotteesta.

Toisaalta keksinnön mukaisen prosessin lähtöaineen ei välttämättä tarvitse olla jauhemaista, vaan voidaan käyttää myös jauhamattomia jyviä tai esim. puristamalla hiutaleiden, pellettien tai tablettien muotoon saatettua tärkkelyspitoista materiaalia, jossa ehyitä tärkkelysjyväsiä on tallella. Erilaiset puristekappaleet liettyvät ja hajoavat kostutettaessa minkä jälkeen niiden prosessointi keksinnön mukaiseksi lopputuotteeksi tapahtuu samoin kuin lähdettäessä jauhemaisesta lähtöaineesta.

Optimaalinen kosteuspitoisuus, johon lähtöaineen muodostava materiaali kostutetaan, on keksinnön mukaan noin 21–26 %. Vastaavasti tärkkelyksen vaurioittamiseen kulutettava energiamäärä on optimaalisesti 22–30 kWh / 1000 kg materiaalia kuivapainon mukaan laskettuna. Näillä parametreilla saavutetaan tärkkelysjyvästen osittainen vaurioituminen, joka johtaa plastiseen massaan, joka sitoo oleellisesti kaiken läsnä olevan rasvan ja joka on kuivattavissa ja jauhettavissa helposti käsiteltäviksi ja liettyviksi partikkeleiksi.

Tärkkelysjyväsiä vaurioittavan käsittelyn tapa voi keksinnön mukaan vaihdella. Jyväsiin kohdistettavan energian muoto voi olla lämpö, paine, leikkausvoimat, mekaaninen energia tai näiden yhdistelmä. Jos materiaalia kostutuksen yhteydessä lämmitetään saadaan sillä aikaan tärkkelyksen vaurioitumista, joka ei keksinnön kannalta kuitenkaan ole riittävää. Edullisia menettelytapoja ovat keksinnön mukaan etenkin kostutetun materiaalin johtaminen ekstruuderin tai ekspanderin läpi. Prosessi itsessään nostaa materiaalin lämpötilaa, minkä ohella materiaaliin voidaan johtaa lisälämpöä. Muita vaihtoehtoja on mm. materiaalin käsittely paineastiassa tai autoklaavissa. Maksimilämpötila, johon materiaali käsittelyn yhteydessä voidaan tulosta huonontamatta saattaa, on havaintojen mukaan 105 °C.

Keksinnön mukaisen tärkkelysjyvästen osittaisen vaurioittamisen tuloksena oleva tärkkelyksen vaurioitumisaste on mieluiten noin 30–60 %. Pidemmälle viety jyväs vaurioittaminen ei paranna lopputuotetta vaan ennemminkin voi huonontaa sitä. Vaurioitumisasteella tarkoitetaan amyloosin ja amylopektiinin vapautumista, jolloin 100 % vaurioitumisasteella kaikki tärkkelysjyvät ovat rikkoutuneet niin, että mai-

nitut komponentit ovat täydellisessä kosketuksessa ympäröivään faasiin. Vaurioitumisasteen ollessa alle 100 % eri jyvät voivat olla eri tavoin vaurioituneita ja osa jyväsistä voi olla vaurioitumattomia. Ehyiden tärkkelysjyvästen jääminen osaksi lopputuotetta on edullista, sillä jyvät lisäävät tuotteen huokoisuutta ja voivat siten edistää sen vettymistä.

Kauranjyvien korkean rasvapitoisuuden vuoksi keksintö on erityisen edullinen kauratärkkelystä sisältävän tuotteen valmistuksessa. Prosessin lähtöaine voi tällöin olla kaurajauho, jonka tärkkelyspitoisuus on ainakin noin 50 %, edullisesti noin 70–90 %, ja rasvapitoisuus noin 5–8 %. Lähtöaineena voidaan myös käyttää jauhamattomia kauranjyviä tai jyvästä erotettuja ehyitä, gelatinoitumattomia kauratärkkelysjyväsiä. Edelleen on mahdollista, että lähtöaineena on seos, jossa on kauratärkkelystä tai kaurajauhoa yhdistettynä johonkin muuhun lopputuotteen haluttuun aineosaan. Viimeksi mainittu on edullisimmin valmiiksi partikkelimuotoista, mutta voi olla myös tärkkelysjyvästen vaurioitusprosessissa, kuten kostutuksessa ja sitä seuraavassa ekstruusiassa, hienojakoiseksi hajoavaa siten, että lopputuloksena on homogeeninen plastinen massa.

Keksinnön puitteissa on myös mahdollista, että käsiteltävään tärkkelyspitoiseen materiaaliin lisätään rasvaa, joka ainakin osaksi sitoutuu vaurioituneeseen tärkkelykseen. Tällä keinolla lopputuotteen rasvapitoisuutta voidaan kasvattaa ja siitä huolimatta saada aikaan tuote, jolla on hyvä säilyvyys. Tätä voidaan käyttää hyväksi esim. vehnätärkkelykseen perustuvissa tuotteissa, joiden luontainen rasvapitoisuus on alhainen.

Keksinnön mukaiselle tärkkelyspitoiselle, edellä esitetyn mukaisesti valmistettavissa olevalle partikkelimuotoiselle tuotteelle on tunnusomaista se, että se sisältää vaurioitettua tärkkelystä, jossa tärkkelysjyvästen amyloosi ja amylopektiini ovat osaksi vapautuneina, tärkkelyksen toimiessa partikkeleja koossapitävänä sideaineena, sekä tärkkelyksen sitomia lipidejä, joiden määrä on vähintään 2 % tärkkelyksen määrästä. Lisäksi keksintö kattaa vastaavat tuotteet, joissa lipidit ovat oleellisesti kokonaisuudessaan kompleksisesti sitoutuneina.

Keksinnön mukaisen tuotteen edullisissa sovellutuksissa tärkkelysjyvästen vaurioitumisaste on 30–60 %, tuotteessa on jäljellä ehyitä, käsittelyssä vaurioitumattomia tärkkelysjyväsiä, tuotteen tärkkelyspitoisuus on ainakin 50 % ja tuotteen rasvapitoisuus on ainakin 1 %. Rasvapitoisuus voi perustua viljanjyvien luontaisesti sisältämään rasvaan, tai rasva voi olla tuotteeseen sen valmistusprosessissa erikseen lisättyä.

- Tuotteen sisältämien lipidien, kuten rasvojen, kompleksinen sitoutuminen tärkkelyksen amyloosiin ja amylopektiiniin tai tuotteen muihin aineosiin voidaan määrittää DSC-mittauksella (Differential Scanning Calorimetry). Jos tuotteessa on vapaata rasvaa, nähdään se DSC-käyrässä rasvan endotermisenä sulamispiikkinä, eli keksinnön mukaiselle tuotteelle on ominaista piikin puuttuminen käyrästä. Rasvan sitoutuminen keksinnön mukaisessa prosessissa on todettavissa vertaamalla lähtöaineen DSC-käyrään, jossa vapaan, sitoutumattoman rasvan läsnäolo näkyy mainittuna sulamispiikkinä. Sen sijaan lopputuotteen käyrään ilmestyy tärkkelyksen ja rasvan kompleksista johtuva piikki korkeammassa lämpötilassa.
- 5
- 10 Vastaavalla tavalla DSC-mittauksilla voidaan mitata tärkkelysjuvästen vaurioitumisastetta prosessissa. Materiaalia lämmitettäessä tärkkelyksen gelatinoituminen näkyy piikkinä DSC-käyrällä. Tärkkelyksen vaurioitumisasteen kasvun myötä tuotteesta saadun käyrän gelatinoitumispiikki pienenee. Jos keksinnön mukaisesti tärkkelyksen vaurioituminen on osittaista, on vaurioitumattoman tärkkelyksen gelatinoitumispiikki näkyvissä, vaikkakin lähtöaineeseen verrattuna pienentyneenä. Vasta kun tuotteen sisältämä tärkkelys on täysin vaurioitunutta, gelatinoitumispiikki katoaa. Tällainen tuote, jonka tärkkelys on täysin gelatinoitunut, ei kuulu keksinnön puitteisiin.
- 15
- 20 Keksinnön mukainen tuote on mieluiten rakeista, raekoon ollessa pääosin välillä 0,25–2,0 mm. Lopullista raekokoa ja kokojakautumaa voidaan säädellä seulonnoilla. Edullisia tuotteita ovat etenkin rakeistettu kaurajauho tai kauratärkkelys.
- Keksintö kattaa vielä edellä kuvatun tai edellä esitetyn mukaisesti valmistetun partikkelimuotoisen tuotteen käytön elintarvikkeena tai elintarvikkeiden aineosana, esim. leipomotuotteissa.
- 25 Keksintöä valaistaan lähemmin seuraavilla laboratoriokokeisiin perustuvilla esimerkeillä.

Esimerkki 1. Kaurajauhon rakeistus ja rasvan stabilointi ekspandoinnilla

- Kokeessa käytettiin kuorituista kaurajyvistä mekaanisella jaottelulla saatu kaurajauhoa. Jauho sisälsi tärkkelystä 75 %, proteiinia 11,5 %, rasvaa 6,0 %, kuitua 6,0 %, ja b-glukaania 2,0 %. Jauhon kosteuspitoisuus oli 8,8 % ja ominaispaino 0,43 kg/dm³.
- 30

Jauho esivalmennettiin noin 20–25 kg:n erissä 100 l:n rumpusekoittajassa. Sekoittajaan johdettiin vettä 9–10 % kosteudenlisäyksestä ja höyryä 3–4 %. Viipymäaika sekoittimessa oli 10–15 min jona aikana lämpötila kohosi 80 °C:een. Eri tavoin esi-

valmennetut jauhot laskettiin saaviin, josta ne nostettiin ekspanderin syöttölaitteelle. Kaikkiaan tehtiin 7 esivalmennusta, joista neljä 21 %:n kosteudessa ja kolme 26 %:n kosteudessa.

5 Ekspanderi oli tyyppiä OE 8, jonka ruuvi kuljetti kuumentuneet, kosteat jauhot noin 1 m:n sylinterissä sen pätyyn, jossa syntyi vastapaine hydraulisesti säädettävän, päätyaukon sulkevan kartiomaisten suokappaleiden ansiosta. Painevaikutus (18–80 bar) ja leikkausvaikutus jauhojen kulkeutuessa sylinterin ja suuaukon muodostamasta 0,1–0,2 mm raosta plastisoi jauhot siten, että ne muodostivat ohuen, kiinteän, levymäisen ja plastisen rakenteen. Materiaali kuivattiin ilmakeivaimella ja jauhettiin leikkaavalla terällä ja 2 mm:n seulalla varustetulla myllyllä. Näin saatiin tuote, joka oli juoksevaa ja siten helposti annosteltavaa jolta puuttui kaurajauholla tyypillinen tarttuvuus pintoihin.

15 Taulukosta 1 voidaan havaita, että tärkkelyksen liisteröitymistä tapahtuu jo esivalmennuksen aikana ja että liisteröitymisaste riippuu esivalmennuksessa vallinneesta kosteudesta. Kosteudessa 26 % yli 90 % jauhosta tärkkelyksestä on liisteröityneenä ja 21 %:n kosteudessa liisteröityminen on ollut vähäistä. Liisteröitymisentalpiat määritettiin DSC:llä 70 % kosteuspitoisuudessa.

20 Taulukossa 2 on esitetty ekspandoinnissa käytettyjä prosessiparametreja eri kosteudessa esivalmennetuille jauhoille. Taulukon liisteröitymisentalpioita tarkasteltaessa havaitaan, että parametreilla, joilla ulostulolämpötila ylitti 105 °C, tärkkelys oli kokonaan vaurioitunut riippumatta siitä, oliko esivalmennuksessa kosteus ollut 21 tai 26 %.

25 Taulukko 3 ilmaisee, että esivalmennus ja erityisesti sitä seuraava ekspandointi kasvattavat tuotteen vedensidontakykyä parhaimmillaan yli 3-kertaiseksi. Vedensidontakyvyn ja liisteröitymisasteen välillä vallitsi positiivinen korrelaatio. Vedensidontakyky määritettiin punnitsemalla tuotteeseen sitoutuneen veden määrä, kun sentrifuugiputkeen oli punnittu 2,5 g tuotetta ja 30 ml vettä, ja seosta oli ravisteltu varovasti 30 °C:n vesihauteessa 30 minuuttia ennen sitoutumattoman veden sentrifugointia erilleen.

30 Taulukko 4 kuvaa jauhosta lipiditasessa ja lipidikoostumuksessa tapahtuvat muutokset esivalmennuksen ja sitä seuraavan ekspandoinnin vaikutuksesta. Esivalmennus laskee muuttuvien lipidien määrää, mikä ilmenee erityisesti 26 %:n kosteudessa suoritettuna esivalmennuksessa. Esivalmennettujen jauhosten ekspandoinnissa lipidien määrä laskee edelleen ja lasku on suurimmillaan niissä ekspandoiduissa jau-

hoissa, joissa tärkkelys oli kokonaan vaurioitunut (vrt. taulukko 2). Voidaan siten todeta, että vaurioitumisaste ja lipidien määrän vähenemä korreloivat positiivisesti. Lipidiluokkamuutoksista suhteellisesti merkittävin oli vapaiden rasvahappojen (FFA) vähenemä vaurioitumisasteen kasvaessa. Esivalmennuksessa ja ekspandoinnissa tapahtuva tärkkelyksen vaurioituminen vähentää siten erityisesti uuttuvien vapaiden rasvahappojen määrää.

Lipidianalyysit suoritettiin uuttamalla esivalmennetut sekä esivalmennetut ja sitten ekspandoidut jauhot dikloorimetani-metanoli seoksella (2:1) ja jakamalla uutteen ohutkerroskromatografialla neljään lipidiluokkaan: polaariset lipidit (PL), triasyyliglyserolit (TG), diasyyloglyserolit (DG) ja vapaat rasvahapot (FFA) (Liukkonen et al., *J Agric Food Chem* **40** (1992) 126–130). Lipidiluokat määritettiin analysoimalla kustakin lipidiluokasta rasvahapot metyyliestereinä kaasukromatografialla (Suutari et al, *J. Gen. Microbiol.* **136** (1990) 1469–1474).

Taulukko 5 esittää yllä kuvatuin menetelmin valmistetuista tuotteista vapautuvia heksanaalin määriä välittömästi ja nopeutetussa vanhennuksessa valopöydällä. Havaitaan, että eri tavoin valmistetuissa tuotteissa ei ole oleellisia eroja heti valmistuksen jälkeen. Sen sijaan valoaktivoinnin seurauksena tuotteissa, joissa ekspandoinnin loppulämpötila ylitti 108 °C, heksanaalivasteet nousivat erittäin korkealle tasolle. Kokeen perusteella on ilmeistä, että ekspandoinnissa haluttuja rasvan säilyvyysvaikutuksia ei saada aikaan yli 105 °C:een lämpötiloja käytettäessä.

Nopeutetussa vanhennuksessa näytteitä pidetään noin 35 °C:isella valaistulla lasilevyllä kaksi viikkoa ennen vapautuvan heksanaalin määrän analysointia. Vapautuvan heksanaalin määrä analysoitiin kaasukromatografialla, johon oli liitetty staattinen Headspace-näytteenäytettäjä ja massaselektiivinen detektori kuten on kuvattu viitteessä Heinio, et al. *Cereal Chemistry* **79**(3) (2002) 367-375.

Esimerkin osoittamana voidaan siten todeta, että esivalmennus- ja ekspandointiolosuhteissa, joissa tapahtuu tärkkelyksen osittainen liisteröityminen saavutetaan paras säilyvyys rasvojen eltaantumista vastaan.

Esimerkki 2. Lipidien uuttuvuus ekstrudoidussa kaurajauhossa

Ekstrudoitavaksi valittiin esimerkin 1 mukainen kaurajauho. Ekstrudointi suoritettiin lämpötiloissa 40, 60, 80, 100, 120 ja 140 °C. Ekstruuderiksi oli Pompes DKM-Cletral BP-10. Jauho syötettiin laitteeseen sellaisenaan ja vesi omasta syöttöletkusta ruuville. Rasvalisäys, niissä näytteissä, joissa se tehtiin, suoritettiin lisäämällä yleis-

koneessa jauhon sekaan rypsiöljyä ohuena nauhana. Taulukossa 6 on esitetty ekstruusiassa käytetyt prosessiparametrit.

- 5 Kaurajauhosta ja siitä saaduista ekstruusiotuotteista määritettiin lipidien määrä ja koostumus (taulukot 7 ja 8). Tuotteissa, jotka oli ekstrudoitu lämpötilavälillä 40–80 °C uuttuvien kokonaislipidien määrä laski käsittelemättömään jauhoon nähden. Yli 100 °C lämpötiloissa kokonaislipidien määrä puolestaan oli jauhon vastaavaa korkeampi. Kokonaislipidien määrän lasku johtui ei-tärkkelyslipidien määrän laskusta. Vastaavasti tärkkelyslipidien määrä kasvoi. Taulukko 9 kuvaa jauhon rasvan uudelleen jakautumista tärkkelys- ja ei-tärkkelyslipideihin eri lämpötiloissa suorite-
10 tuissa ekstrudoinneissa. Tuloksista (taulukoista 7,8 ja 9) voidaan siis päätellä, että ekstruusiolla saadaan ohjattua jauhon ei-tärkkelyslipidejä tärkkelyslipideiksi. Sää-
tämällä ekstruusiolämpötila alle 120 °C:een voidaan myös mitattavaa (uuttuvaa) kokonaislipidien määrää laskea.

- 15 Lipidit määritettiin uuttamalla n-propanoli-vesi seoksella. Lipidit jaoteltiin tärkkelys ja ei-tärkkelyslipideihin tunnetulla tavalla (Morrison, W. R., Starch/Stärke 33, 1981, 408-410) käsittelemällä jauho ensin huoneenlämpöisellä liuottimella ei-tärkkelyslipidien uuttamiseksi ja käsittelemällä uutejäännös kuumalla liuottimella tärkkelyslipidien uuttamiseksi. Lipidit määritettiin rasvahappoina kaasukromatografialla kuten aikaisemmin on kuvattu (Suutari *et al.*, 1990).

- 20 Esimerkissä kuvatuista tuotteista määritettiin vaurioituneiden tärkkelyspartikkelien määrät VTT:n kehittämän menetelmän mukaisesti (menetelmätunnus VTT-4355-91). Taulukosta 10 havaitaan, että jauhon puristaminen pelleteiksi oli aiheuttanut vain hyvin lievää partikkelien vaurioitumista. Sen sijaan vaurioituneen tärkkelyksen osuus nousi ratkaisevasti ekstrudoinnissa. Vaurioaste kasvoi ekstrudoinnissa käyte-
25 tyn lämpötilan kasvaessa kuvaten partikkelien liisteröityessä tapahtunutta partikkeli-
rakenteen purkautumista.

Esimerkki 3. Kaurajauhoon lisätyn rasvan jakautuminen ekstruusiassa

- 30 Esimerkin 1 mukaiseen kaurajauhoon lisättiin 5 paino-% rasvaa (DIVA rypsiöljy) yleissekoittimella sekoittaen. Jauho-rasva-seokset ekstrudoitiin kuten esimerkissä 2 on kuvattu. Tuotteista määritettiin uuttuva kokonaisrasva, ei-tärkkelyslipidit ja tärkkelyslipidit esimerkin 2 kuvaamalla tavalla.

Taulukosta 11 havaitaan, että ekstruusiotuotteista uuttuvan kokonaisrasvan määrä ei vastaa lisätyn rasvan ja jauhon oman rasvan yhteismäärää yhdessäkään käytetyssä lämpötilassa.

- Ekstrudoinnit kasvattivat tärkkelyslipidien määrää ekstrudoimattomaan jauhoon nähden. Kasvu oli verrannollinen käytettyyn lämpötilaan. Jauho-rasva seoksia ekstrudoitaessa tärkkelyslipidien määrä kasvoi käsittelemättömään jauhoon nähden kaikissa käytetyissä lämpötiloissa. Lämpötiloissa 60, 80 ja 100 °C osa lisätystä rasvasta uuttui tärkkelyslipideinä. Voidaan siten päätellä, että ekstruusioprosessissa esimerkkien 1 ja 2 mukainen kaurajauho sitoo siihen sekoitettua rasvaa tärkkelyslipideiksi.

Esimerkki 4. Ekstruusiolämpötilan vaikutus kaurajauhon rasvojen säilyvyyteen

- Kaurajauhoa ekstrudoitiin keksinnön kuvaamilla ajoparametreilla ja toistamalla koe muuten identtisesti mutta korkeammassa lämpötilassa. Koetta varten kuorittuja, lämpökäsittelemättömiä kaurajyviä (lajike Roope) jauhettiin laboratoriomyllyllä (Frisch pulverisette 14) juuri ennen ekstrudointia (APV-MPF 19/25 laboratorioekstruuderin). Jauhoa syötettiin ekstruuderin ruuville nopeudella 25 g/min ja vettä 20 ml/min. Ruuvien lämpötila säädettiin 105 °C:een tai 130 °C:een. Ekstruusiotuotteiden annettiin jäähtyä yksi vuorokausi + 20 °C:ssa, jonka jälkeen ne lyofilisoitiin ja jauhettiin uudelleen laboratoriomyllyllä.

- Rasvojen sitoutuminen määritettiin uuttamalla huoneenlämmössä ekstruusiotuotteista sitoutumattomat rasvat seoksella, jossa oli n-propanolia ja vettä suhteessa 2:1 (Morrison, 1981). Uutteesta mitattiin kaasukromatografisesti rasvahappojen kokonaismäärä (Suutari, et al. 1990) ja sitoutuneen rasvan määrä saatiin vähentämällä uuttuneen rasvan määrä samalla menetelmällä saadusta jauhon kokonaisrasvahappopitoisuudesta. Taulukosta 12 ilmenee, että kaurajauhon rasvoista 55-62 % oli sitoutunut ekstrudoinnissa ja että sitoutuneen rasvan määrä oli ekstrudoinnin jälkeen 91-111 % suurempi, kuin käsittelemättömässä kaurajauhossa.

Kokeesta ilmenee myös, että 105 °C:ssa ekstrudoidussa täysjauhossa eltaantuminen on hitaampaa verrattuna käsittelemättömään täysjauhoon ja että 130 °C:ssa ekstrudoidussa jauhoissa eltaantuminen kiihtyi vaikka sitoutuminen oli vielä voimakkaampaa.

- #### **Esimerkki 5. Linolihapon sitoutuminen gelatinoituneeseen tärkkelykseen**

Esimerkkien 1-3 mukaisesti prosesseissa, joissa tapahtuu tärkkelyksen vaurioitumista tärkkelyslipidien osuus jauhon kokonaislipideistä kasvaa. Samalla rasvan säilyvyys eltaantumista vastaan tehostuu.

Lämmitettäessä kauratärkkelystä 30 %:ssa vesisuspensiossa 50 C tai 53 C asteeseen, osa tärkkelyksestä vaurioituu, mikä näkyy taulukossa 13 esitetyistä kalorimetrisesti määritetyistä tärkkelyksen liisteröitymisentalpioista. Taulukosta ilmenee, että osittain vaurioitunut tärkkelys suojaa herkästi hapettuvia lipidejä huomattavasti tehokkaammin kuin vastaavaa vaurioimaton tärkkelys.

Koetta varten sekoitettiin 100 mg tärkkelystä 7 ml:aan 0,2 M na-fosfaattipuskuriin pH 7,0. Tähän lisättiin 0,3 ml miselloitua linoli happoa siten että lisättävän vapaan linoli hapon määrä oli 0,87 mg (Axelrod, et al., teoksessa: Methods in entzymology vol 71; Lowenstein, J.M., Ed.; Academic press: New York, USA, 1981.). Seosta sekoitettiin 100 s, jonka jälkeen siihen lisättiin 0,1 ml lipoksygenaasiliuosta (1 mg/ml, Sigma L-8383). Seoksen hapenkulutusta seurattiin polarografisesti, ja aika, joka kului siihen että liuenneen hapen määrä oli laskenut 54 µmol:iin kirjattiin ylös.

Jos tärkkelys on kokonaan vaurioitunut, kuten kaupallisessa tuotteessa Remy F6-P (esikeitetty riisitärkkelys), oli hapettumisen estyminen vielä tehokkaampaa, vrt. Taulukko 14. Tärkkelyksen vaurioitumisasteella on täten selkeä yhteys linoli hapon hapettumiseen.

Esimerkki 6. Ekstrudoidun kaurajauhon käyttö leivonnassa

Esimerkin 1 mukaisella menetelmällä rakeistettua kaurajauhoa (kokonaisenergia 25 kWh/t, lämpötila 105 °C) sekä alla mainittuja jauhoja seostettiin vehnä jauhoon (Paakaran puolikarkea vehnä jauho, Avena Oy) ja seostettujen jauhojen vedensidontakyky määritettiin. Seostamiseen käytetyt jauhot ja niiden määrät vehnä jauhossa olivat seuraavat:

Kaurajauho A (Oat flour 1, 143B2J11, Avena Oy), 10 %
 Kaurajauho B (Ekstrudoitu kaurajauho A), 5 %
 Kaurajauho B, 10 %
 Kaurahiutale (Elovena, Melia Oy), 10 %
 Perunahiutale (Norrgard), 5 %

Vedensidonta määritettiin punnitsemalla isoon sentrifugiputkeen 2,5 g jauhoseosta ja lisäämällä 30 ml vettä. Seoksia inkuboitin 30 °C:een vesihauteessa 30 minuuttia välillä ravistellen. Sitoutumaton vesi sentrifugoitiin erilleen ja näytteeseen sitoutuneen veden määrä saatiin punnitsemalla. Jauhoseoksen kuivapaino huomioitiin laskettaessa vedensidontatuloksia, jotka ovat taulukossa 15.

- 5 Taulukko 16 osoittaa, että keksinnön mukaisesti valmistettu kaurajauho parantaa vehnäjäuhon vedensidontakykyä jo 5 %:n seososuudella. Samoin ilmenee, että kaurajauhon käsittely keksinnön mukaisesti parantaa vehnäjäuhoon sekoitettuna seoksen vedensidontaa verrattuna käsittelemättömään kaurajauhoon. Edelleen ilmenee, että vedensidonta on tehokkaampaa kuin kaurahiutaleella seostetussa vehnäjäuhossa. Perunahiutaletta käytetään yleisesti leivonnassa vedensidontakyvyn parantamiseen. Taulukosta voidaan havaita, että kaurajauholla keksinnön mukaisesti käsiteltynä saavutetaan lähes yhtä tehokas vedensidonta.

- 10 Vastaavien seosten karakterisointi farinografisesti osoittaa edelleen, että kaurajauho B:n lisääminen vehnäjäuhoon tehostaa vehnäjäuhon vedensidontaa ja tehostuminen on jopa jonkin verran suurempaa kuin kauraleseellä ja lähestyy perunahiutaleella aikaansaattua vaikutusta. Taikinan muodostusmisaikaa tarkasteltaessa havaitaan, että kaurajauhot eivät kasvata muodostusmisaikaa päinvastoin kuin vertailussa mukana olleet kaurahiutale ja perunahiutale.

15 Taulukot

Taulukko 1. Kaurajauhon ja esivalmennettujen kaurajauhojen tärkkelyksen liiste-
röitymisentalpiat ja gelatinoitumisen huippulämpötilat.

Näyte	ΔH (J/g)	Gelatinoitumisen huippulämpötila (°C)
Kaurajauho	-7,31	59,8
Esivalmennettu jauho, kosteus 21 %	-5,45	60,2
Esivalmennettu jauho, kosteus 26 %	-0,53	69,7

Taulukko 2. Ekspanderiprosessin ajoparametreja.

Näyte	Kapasiteetti (kg/h)	Syöttö- taajuus (Hz)	Moot- torin teho (kW)	Energian- kulutus (kWh/t)	Paine (bar)	T _{out} (°C)	ΔH (J/g)
Kaurajauho							-7,31
Ekspandoitu jauho 1 (kosteus 21,8 %)	86	15	2,5	22,2	35	95	-1,6
Ekspandoitu jauho 2 (kosteus 21,4 %)	92	15	3,4	30,4	55	105	-0,71
Ekspandoitu jauho 3 (kosteus 21,6 %)	242	50	5,0	18,2	70	108	0
Ekspandoitu jauho 4 (kosteus 21,8 %)	270	50	6,5	22,6	80	105	-0,91
Ekspandoitu jauho 5 (kosteus 26,0 %)	381	50	6,3	14,9	70	105	-0,62
Ekspandoitu jauho 6 (kosteus 21,7 %)	156	40	5,5	31,4	105	120	0
Ekspandoitu jauho 7 (kosteus 21,1 %)	144	32	5,8	36,1	105	130	0

5 Taulukko 3. Kaurajauhon, esivalmennettujen kaurajauhojen ja ekspandoitujen kaurajauhojen vedensidontakyky.

Näyte	Vedensidonta (g vettä/g kuivaa jauhoa)	Vedensidonta alkuperäi- seen jauhoon nähden
Kaurajauho	1,15	
Esivalmennettu jauho, kosteus 21 %	1,43	1,2x
Esivalmennettu jauho, kosteus 26 %	2,25	2,0x
Ekspandoitu jauho 1	2,84	2,5x
Ekspandoitu jauho 2	3,32	2,9x
Ekspandoitu jauho 3	3,77	3,3x
Ekspandoitu jauho 4	3,11	2,7x
Ekspandoitu jauho 5	3,13	2,7x
Ekspandoitu jauho 6	3,80	3,3x
Ekspandoitu jauho 7	4,29	3,7x

Taulukko 4. Kaurajauhon, esivalmennettujen kaurajauhojen ja ekspandoitujen kaurajauhojen lipidiluokkakoostumukset.

Näyte	Kokonaislipidipitoisuus (mg/g)	PL (%)	TG (%)	DG (%)	FFA (%)
Kaurajauho	72	18	67	6	9
Esivalmennettu jauho, kosteus 21 %	70	18	68	6	8
Esivalmennettu jauho, kosteus 26 %	64	18	73	6	2
Ekspandoitu jauho 1	62	17	72	6	4
Ekspandoitu jauho 2	58	17	72	6	5
Ekspandoitu jauho 3	52	16	74	6	4
Ekspandoitu jauho 4	64	16	75	6	3
Ekspandoitu jauho 5	63	16	74	6	4
Ekspandoitu jauho 6	54	16	72	6	5
Ekspandoitu jauho 7	40	17	72	6	5

Taulukko 5. Kaurajauhon, esivalmennettujen kaurajauhojen ja ekspandoitujen kaurajauhojen heksanaalivasteet.

Näyte	Heksanaalivaste	Heksanaalivaste valopöytä- täsäilytyksen jälkeen
Kaurajauho	0,4	3,3
Esivalmennettu jauho, kosteus 21 %	0,6	4,0
Ekspandoitu jauho 1	0,4	3,5
Ekspandoitu jauho 2	0,2	13,5
Ekspandoitu jauho 3	0,5	91,9
Ekspandoitu jauho 4	0,4	5,0
Ekspandoitu jauho 5	0,3	7,5
Ekspandoitu jauho 6	0,5	206,4
Ekspandoitu jauho 7	0,6	252,0

Taulukko 6. Ekstruuderiprosessin ajoparametreja.

Näyte	Vesi- syöttö	Lämpö- tila (°C)	Vääntö (mN)	Ruuvien pyörimis- nopeus (rpm)	Virta (A)	Jauhon syöttö- nopeus (rpm)
Ekstrudoitu jauho 1	0,4	40	23,4	301	2,34	22
Ekstrudoitu jauho 2	0,4	60	19,6	304	1,88	22
Ekstrudoitu jauho 3	0,4	80	17,7	304	1,71	23
Ekstrudoitu jauho 4	0,4	100	15,2	302	1,48	23
Ekstrudoitu jauho 5	0,4	120	15,5	305	1,51	22
Ekstrudoitu jauho 6	0,4	140	14,4	301	1,42	22

- 5 **Taulukko 7.** Kaurajauhon ja ekstrudoitujen kaurajauhojen ei-tärkkelyslipidien määrä ja koostumus.

Näyte	kokonais- lipidipitoi- suus (mg/g)	C16:0 (%)	C18:0 (%)	C18:1 (%)	C18:2 (%)	C18:3 (%)
Kaurajauho	59,2	17	2	36	43	2
Ekstrudoitu jauho 1	32,6	17	2	36	43	2
Ekstrudoitu jauho 2	30,8	17	2	37	43	2
Ekstrudoitu jauho 3	27,0	17	1	37	43	1
Ekstrudoitu jauho 4	35,2	17	1	38	43	1
Ekstrudoitu jauho 5	37,4	17	2	35	44	2
Ekstrudoitu jauho 6	25,7	18	2	35	44	2

Taulukko 8. Kaurajauhon ja ekstrudoitujen kaurajauhojen tärkkelyksen sisäisten lipidien määrä ja koostumus.

Näyte	kokonais- lipidipitoi- suus (mg/g)	C16:0 (%)	C18:0 (%)	C18:1 (%)	C18:2 (%)	C18:3 (%)
Kaurajauho	7,3	37	1	22	38	1
Ekstrudoitu jauho 1	21,2	22	1	32	43	1
Ekstrudoitu jauho 2	26,6	21	1	32	45	2
Ekstrudoitu jauho 3	30,9	21	1	33	44	1
Ekstrudoitu jauho 4	32,7	21	1	31	46	1
Ekstrudoitu jauho 5	41,0	21	1	33	42	1
Ekstrudoitu jauho 6	51,8	21	1	33	43	2

Taulukko 9. Kaurajauhon ja ekstrudoitujen kaurajauhojen ei-tärkkelyslipidien ja tärkkelyksen sisäisten lipidien osuudet kokonaislipideistä.

Näyte	ei-tärkkelyslipi- dien osuus (%)	tärkkelyksen sisäis- ten lipidien osuus (%)
Kaurajauho	89	11
Ekstrudoitu jauho 1	61	39
Ekstrudoitu jauho 2	54	46
Ekstrudoitu jauho 3	47	53
Ekstrudoitu jauho 4	52	48
Ekstrudoitu jauho 5	48	52
Ekstrudoitu jauho 6	33	67

5 **Taulukko 10.** Vaurioituneen tärkkelyksen osuus kaurajauhossa, kaurajauhosta puristetussa pelletissä ja ekstrudoituissa kaurajauhoissa.

Näyte	Vaurioitunut tärkkelys (%)
Kaurajauho	3,3
Kaurajauhoppelletti	5,2
Ekstrudoitu jauho 1	27,5
Ekstrudoitu jauho 2	28,7
Ekstrudoitu jauho 3	31,3
Ekstrudoitu jauho 4	44,4
Ekstrudoitu jauho 5	45,5
Ekstrudoitu jauho 6	44,5

Taulukko 11. Uttuvan kokonaisrasvan määrät sekä ei-tärkkelyslipidien ja tärkkelyksen sisäisten lipidien osuudet ekstrudoituissa kaurajauhonäytteissä, joihin oli lisätty 5 % rasvaa.

Näyte	kokonaislipidi-pitoisuus (mg/g)	ei-tärkkelyslipidien osuus (%)	tärkkelyksen sisäisten lipidien osuus (%)
Kaurajauho	66,5	89	11
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 1	98,5	85	15
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 2	122,7	48	52
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 3	107,5	65	35
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 4	109,0	54	46
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 5	97,1	76	24
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 6	89,4	81	19

- 5 **Taulukko 12.** Kaurajauhon rasvojen sitoutuminen ekstruusiossa. Rasvahappojen määrät mg /g jauhoa.

	Käsittelemätön kaurajauho	Ekstrudoitu kaurajauho	
		105 °C	130 °C
Sitoutunut rasva	20 mg/g	38 mg/g	42 mg/g
Sitoutumaton rasva	47 mg/g	30 mg/g	26 mg/g

Taulukko 13. Kauratärkkelyksen vaurioitumisen vaikutus tärkkelyksen kykyyn suojata helposti hapettuvia lipidejä eltaantumiselta.

Käsittelylämpötila	Liisteröitymisentalpia (J/g)	Hapettumisnopeus*
Ei käsittelyä	7,6	27 min 56 s
50 C	7,4	-
53 C	5,9	1 h 20 min

*aika joka tarvitaan että liuenneen hapen määrä laskee 54 μmol :iin 1,4 %:ssa tärkkelyssuspensiossa. Suspensioon lisätty linolihappoa ja linolihappoa hapettavaa lipoksygenaasientsyymiä.

- 5 **Taulukko 14.** Riisitärkkelyksen vaurioitumisen vaikutus tärkkelyksen kykyyn suojata helposti hapettuvia lipidejä eltaantumiselta.

Käsittely	Hapettumisnopeus*
Natiivi riisitärkkelys (Remy B7)	6 min 36 s
Esikeitetty riisitärkkelys (Remy F6-P)	43 h

*aika joka tarvitaan että liuenneen hapen määrä laskee 54 μmol :iin 1,4 %:ssa tärkkelyssuspensiossa. Suspensioon lisätty linolihappoa ja linolihappoa hapettavaa lipoksygenaasientsyymiä.

- 10 **Taulukko 15.** Jauhoseosten vedensidonta.

Jauho	Vedensidonta, g vettä/kuivaa näytettä
vehnä jauho	1,2
” + 10 % kaurajauho A	1,1
” + 5 % kaurajauho B	1,3
” + 10 % kaurajauho B	1,3
” + 10 % kaurahiutale	1,2
” + 5 % perunahiutale	1,4

Taulukko 16. Farinografilla mitatut vedensidontakyvyt ja muodostumisaikat

Näyte	Vedensidontakyky, %	Muodostumisaika, min
vehnä jauho	60,0	2,25
” + kaurajauho A	60,4	1,5
” + kaurajauho B, 5 %	62,5	2,25
” + kaurajauho B, 10 %	65,5	2,0
” + kauralese, 10 %	62,4	7,0
” + perunahiutale, 5 %	67,5	3,0

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tärkkelyspitoisen partikkelimuotoisen tuotteen valmistamiseksi, tunnettu siitä, että tärkkelysjiyväsiä ja lipidejä sisältävää materiaalia kostutetaan, että materiaalia käsitellään tärkkelysjiyvästen vaurioittamiseksi ja niiden amyloosin ja amylopektiinin osittaiseksi vapauttamiseksi siten, että lipidejä sitoutuu niihin, että käsittelyllä saatu plastinen massa, jossa vaurioitettu tärkkelys toimii sideaineena, kuivataan ja että kuivattu massa hajotetaan partikkeleiksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lähtöaineen muodostava kostutettava materiaali on jauhemaista.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että materiaali kostutetaan kosteuspitoisuuteen noin 21–26 %.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tärkkelystä vaurioitetaan johtamalla kostutettu materiaali ekstruderin tai ekspanderin läpi.
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tärkkelyksen vaurioittamiseen käytetään energiaa 22–30 kWh/1000 kg materiaalia.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kostutuksen yhteydessä materiaalia lämmitetään siten, että se saa aikaan tärkkelyksen osittaista vaurioitumista.
7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että materiaalin lämpötila tärkkelystä vaurioittavissa käsittelyvaiheissa on enintään noin 105 °C.
8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että materiaalia käsitellään siten, että tärkkelysjiyvästen vaurioitumisaste on noin 30–60 %.
9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kuivattu massa hienonnetaan jauhamalla se rakeiksi.
10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lopputuotteen partikkelikoko on suurempi kuin kostutettavan lähtöaineen.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että tärkkelys on osaksi tai kokonaan kauratärkkelystä.
12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kostutettava lähtöaine on kaurajauhoa, jonka tärkkelyspitoisuus on ainakin noin 50 %, edullisesti noin 70–90 %, ja rasvapitoisuus noin 5–8 %.
13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kostutettava lähtöaine muodostuu kauranjyvien muista aineosista erotetuista, tärkkelystä ja rasvaa sisältävistä tärkkelysjyväsistä.
14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kostutettava lähtöaine sisältää kauratärkkelystä tai kaurajauhoa yhdistettynä partikkelimuotoiseen kantajaan.
15. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että käsiteltävään tärkkelyspitoiseen materiaaliin lisätään rasvaa, joka ainakin osaksi sitoutuu vaurioituneeseen tärkkelykseen.
16. Tärkkelyspitoinen partikkelimuotoinen tuote, joka on valmistettavissa jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukaisella menetelmällä, **tunnettu** siitä, että se sisältää vaurioitettua tärkkelystä, jossa tärkkelysjyvästen amyloosi ja amylopektiini ovat osaksi vapautuneina, tärkkelyksen toimiessa partikkeleja koossapitävänä sideaineena, sekä tärkkelyksen sitomia lipidejä, joiden määrä on vähintään 2 % tärkkelyksen määrästä laskettuna.
17. Tärkkelyspitoinen partikkelimuotoinen tuote, joka on valmistettavissa jonkin patenttivaatimuksista 1-15 mukaisella menetelmällä, **tunnettu** siitä, että se sisältää vaurioitettua tärkkelystä, jossa tärkkelysjyvästen amyloosi ja amylopektiini ovat osaksi vapautuneina, tärkkelyksen toimiessa partikkeleja koossapitävänä sideaineena, sekä lipidejä, jotka ovat tuotteessa oleellisesti kokonaisuudessaan kompleksisesti sitoutuneina.
18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen tuote, **tunnettu** siitä, että tuotteen tärkkelyspitoisuus on ainakin 50 % ja rasvapitoisuus ainakin 1 %.
19. Patenttivaatimuksen 17 tai 18 mukainen tuote, **tunnettu** siitä, että tärkkelysjyvästen vaurioitumisaste on 30–60 %.
20. Jonkin patenttivaatimuksista 17–19 mukainen tuote, **tunnettu** siitä, että tuotteessa on jäljellä vaurioitumattomia tärkkelysjyviä.

21. Jonkin patenttivaatimuksista 17–20 mukainen tuote, **tunnettu** siitä, että tuote muodostuu rakeista, jotka ovat pääosin kooltaan välillä 0,25–2,0 mm.
22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen tuote, **tunnettu** siitä, että tuote on rakeistettua kaurajauhoa tai kauratärkkelystä.
- 5 23. Jonkin patenttivaatimuksista 1–15 mukaisesti valmistetun tai jonkin patenttivaatimuksista 16–22 mukaisen partikkelimuotoisen tuotteen käyttö elintarvikkeisiin, kuten leipomotuotteisiin.

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee menetelmää tärkkelyspitoisen partikkeli-muotoisen tuotteen valmistamiseksi, saatavaa tuotetta sekä tuotteen käyttöä. Lähtöaineena on tärkkelysjiyväsiä ja lipi-dejä sisältävä materiaali, kuten esim. rasvapitoinen kaura-jauho tai jyvistä erotettu kauratärkkelys. Keksinnön mu-kaan materiaalia kostutetaan, siihen kohdistetaan energiaa, joka osittain vaurioittaa tärkkelysjiyväsiä niiden amyloosin ja amylopektiiniin vapauttamiseksi, syntynyt plastinen mas-sa kuivataan ja lopuksi kuivattu massa hajotetaan esim. jauhamalla tuotepartikkeleiksi. Tärkkelysjiyvästen vaurioi-tus voi tapahtua ekstruuderilla tai ekspanderilla. Prosessi voi muodostaa kaurajauhon tai muun tärkkelyspitoisen jau-hon rakeistuksen. Käsiteltävään materiaaliin voidaan lisätä rasvaa, joka sitoutuu vaurioitettuun tärkkelykseen. Tuote on käyttökelpoista elintarvikkeisiin, kuten leipomotuottei-siin.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.